

## **CURSO BIM: UMA ABORDAGEM EFICIENTE ATRAVÉS DE APRENDIZAGEM ORIENTADA POR PROJETOS, DIRIGIDA PARA A INDÚSTRIA DA AEC**

**Miguel Azenha<sup>(1)</sup>, José Carlos Lino<sup>(1)</sup>, Bruno Caires<sup>(2)</sup>, Marta Campos<sup>(3)</sup>, António Aguiar Costa<sup>(4)</sup>, Nuno Lacerda<sup>(5)</sup>, João Poças Martins<sup>(6)</sup>, Francisco Reis<sup>(2)</sup>, José António Ribeiro<sup>(7)</sup>, José Pedro Sousa<sup>(5)</sup>**

(1) Escola de Engenharia - Universidade do Minho, Guimarães

(2) BIMMS - Management Solutions, Porto

(3) Marta Campos, Porto

(4) Instituto Superior Técnico - Universidade de Lisboa, Lisboa

(5) Faculdade de Arquitetura - Universidade do Porto, Porto

(6) Faculdade de Engenharia - Universidade do Porto, Porto

(7) Mota Engil, Porto

### **Resumo**

A indústria da AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção), no seu processo de adoção progressiva do BIM, tem estado carente de formação abrangente, que represente adequadamente o ambiente de trabalho integrado de uma equipe multidisciplinar não se limitando ao mero treino prático nas ferramentas de software.

Com isto em mente, os autores conseguiram aglutinar a cooperação de várias instituições profissionais e académicas Portuguesas, que se dispuseram a participar, possibilitando a oferta de um curso profissional de 100 horas sobre o enquadramento BIM, onde várias abordagens inovadoras foram testadas e avaliadas.

O principal objetivo deste curso é o de capacitar profissionais da AEC para implementarem o BIM nos seus projetos e nas suas organizações, através de uma experiência prática de trabalho colaborativo, enquanto se aumenta a sua literacia no uso de tecnologia, através da experimentação de várias plataformas e ferramentas de software.

Foi desenvolvido de raiz um programa do curso, que abrange todo o ciclo de vida da construção, desde o BIM aplicado à Arquitetura, à Engenharia Estrutural, às Instalações até à Construção. Cada um desses módulos é apresentado num formato de três sessões (conceptual, tutorial e prática) acompanhadas por professores e formadores experientes.

Esta experiência de aprendizagem que começou em 2013, em 2018 chega à sua 7ª edição, com cerca de 300 profissionais formados, cuja satisfação foi avaliada através de inquéritos após cada edição, que levaram à conclusão de que a aprendizagem orientada por projetos, no BIM, tem sido mais eficaz na introdução desta metodologia, no dia a dia das empresas.

## 1. Introdução

A formação e o ensino são uma parte essencial do processo de aumento da maturidade do Building Information Modelling (BIM), contribuindo para o aumento dos conhecimentos, das habilidades, logo das competências necessárias para a implementação do BIM. Este processo de ensino e formação dissemina este conceito e esta metodologia quer ao nível dos profissionais, quer das empresas e instituições.

Em termos de ensino já existem várias iniciativas académicas a nível global que procuram integrar o conceito dentro dos cursos ligados à indústria da construção como sejam a Arquitetura e a Engenharia Civil. No entanto, a maior parte destas iniciativas estão centradas na fase de formação inicial dos profissionais, nomeadamente nos cursos de licenciatura/mestrado disponíveis na oferta formativa das instituições de ensino superior [1-3]. Há, no entanto, várias gerações de profissionais ativos que não tiveram qualquer formação de base em contexto BIM e para os quais o processo de frequência de formação nesse contexto pode facilitar a entrada nesta temática a qual é extremamente abrangente. Com efeito, é preciso dotar os profissionais da indústria AEC, em exercício, de competências ao nível da modelação, interoperabilidade e fundamentalmente da gestão de informação, que lhes permitam continuar a exercer a sua atividade profissional no contexto desta recente alteração de paradigma de trabalho que é o BIM.

Face à lacuna de formação a nível nacional e face à noção da importância da formação no processo de adoção crescente de processos BIM, em 2014, vários indivíduos, que representam várias instituições de ensino, bem como várias empresas, uniram-se com o objetivo de providenciar formação na temática do BIM no seu sentido mais abrangente e com perspetiva de formação de profissionais com competência para abraçar os desafios inerentes à função normalmente designada de '*BIM Manager*' e serem portanto capazes de dirigir processos internos de implementação dentro das suas empresas/instituições, bem como responder aos processos de concurso internacionais e nacionais, que começam cada vez mais a tornar obrigatório o uso de procedimentos BIM, quer em contexto de obra privada [4], quer no contexto de obra pública [5]. A oferta formativa em questão é designada de CursoBIM ([www.cursobim.com](http://www.cursobim.com)), desenvolvendo-se atualmente a sua 7ª edição e contando com cerca de 300 formandos graduados, encontrando-se acreditada pelo sistema de acreditação de formação contínua da Ordem dos Engenheiros.

Neste artigo é apresentado o testemunho do funcionamento desta iniciativa, com explanação inicial da sua génese e evolução ao longo dos anos, com enfoque sobre a multidisciplinaridade e na dinâmica de apresentação dos conteúdos e interação com os formandos (Secção 2). Posteriormente, na Secção 3, é feita apresentação detalhada dos conteúdos programáticos, detalhando os principais aspetos focados nos vários capítulos inerentes ao curso. Na Secção 4 discutem-se os desafios inerentes à opção de ensino baseada em projeto ('*project-based learning*') e os interessantes resultados obtidos com as equipas multidisciplinares que encetam o desafio de projeto colocado na formação. Finalmente, na Secção 5, é discutido o importante papel da avaliação da qualidade da formação por parte dos recém-formandos, bem como a influência que a mesma foi tendo na evolução do formato e conteúdos do Curso. O artigo termina com uma breve súmula e conclusões na Secção 6.

## 2. Constituição e formato do Curso BIM

A génese do CursoBIM remonta ao ano letivo 2012/2013, durante o qual foi implementada a unidade curricular “BIM na Engenharia Civil: Conceção, Projeto e Construção”, enquanto disciplina do Mestrado em Construção e Reabilitação Sustentáveis do Departamento de Engenharia Civil na Escola de Engenharia da Universidade do Minho [1]. Nessa altura, para além dos docentes da Universidade do Minho envolvidos, reuniu-se uma equipa adicional de convidados de outras instituições de ensino e de empresas já muito semelhante aquela que hoje compõe o CursoBIM. A equipa detinha um fator comum: todos os intervenientes já tinham experiência prévia com BIM, fosse em contexto de investigação ou em contexto de prática profissional (p.ex. projeto; construção). Foi possível, portanto, criar um conjunto de conteúdos e métodos de ensino e avaliação (já com ensino orientado por projeto), que foram devidamente testados em contexto académico e demonstraram bons resultados. Para mais detalhes sobre a implementação BIM no contexto interno da Universidade do Minho, ver a referência [1].

Tendo em conta a experiência acumulada no ensino de BIM, a noção da relevância dos conteúdos criados, e a expectável procura por parte de profissionais ativos no mercado, foi decidido criar o conceito do CursoBIM a que se refere o presente artigo. Desde a sua primeira edição em 2014, o CursoBIM é coordenado pelos colegas da Universidade do Minho e conta, ao nível académico, com a participação de formadores da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, do Instituto Superior Técnico de Lisboa e da Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto. Em termos de empresas, é de assinalar a participação (não necessariamente desde a primeira edição, e não necessariamente em permanência até às edições atuais) de: Newton, Efacec, Mota Engil, CNLL, BIMMS, BIMtec e Marta Campos Arquitetura. A realização do CursoBIM, ao longo de todas as edições, tem tido lugar nas instalações da Ordem dos Engenheiros (ou com o respetivo apoio), contando frequentemente com o apoio da Ordem dos Arquitetos.

Desde a sua génese em Abril de 2014, o CursoBIM conta já com 6 edições realizadas (várias das quais com duas localizações simultâneas), encontrando-se atualmente em curso a 7ª edição. Apresenta-se abaixo o conjunto de datas e locais dos cursos realizados: 1ª edição, Fevereiro a Abril de 2014, Lisboa e Porto; 2ª edição, Outubro a Dezembro de 2014, Lisboa e Porto; 3ª edição, Outubro a Dezembro de 2015, Lisboa e Porto; 4ª edição, Outubro a Dezembro de 2016, Lisboa e Porto; 5ª edição, Abril a Junho de 2017, Funchal; 6ª edição, Setembro a Novembro de 2017, Porto e Braga; 7ª edição, Abril a Junho de 2018, Leiria.

Até à sua segunda edição (inclusive), o CursoBIM tinha duração de 60 horas e não versava qualquer exposição direta de utilização de software, centrando-se nos aspetos teórico-práticos fundamentais e no apoio à realização do projeto piloto durante a formação. Tendo em conta a interação com os formandos durante estas duas edições iniciais, foi decidido alargar o curso para o seu formato atual de 90 horas, com partes expositivas de materialização de conceitos baseadas em software, bem como disponibilização de vídeos complementares que permitem aos formandos seguir o seu próprio ritmo nesta componente, fora das horas de formação presencial. Assinala-se também que a partir da 3ª edição do CursoBIM foi introduzido um novo capítulo denominado “Normalização”, que se mantém até à atualidade. Durante as várias edições do CursoBIM foi sempre existindo um conjunto de adaptações, quer relacionadas com a atualização de conteúdos, quer relacionadas com pequenas mudanças na equipa de formadores (que se mantém praticamente intacta desde a génese). No presente artigo apenas será versado o formato mais atual do CursoBIM.

### Formato, destinatários, material de suporte e comunicação

O curso desenvolve-se durante 8 semanas consecutivas e contempla, de uma forma genérica, aulas teórico-práticas às 6<sup>as</sup> feiras de manhã (9h-12h30), aulas práticas tutoriais dadas por formadores às 6<sup>as</sup> feiras de tarde (14h30-18h) e sessões práticas apoiadas aos sábados de manhã (9h-12h30). Durante as duas primeiras semanas de formação, são proporcionados períodos dedicados ao contacto direto entre os formandos e empresas/softwarehouses que oferecem soluções relacionadas com BIM. Para garantir adequado funcionamento, o número de inscritos por local de realização do Curso está normalmente limitado a 25.

Os formandos desenvolvem trabalhos práticos em grupo que são objeto de apresentação oral e avaliação na nona semana do curso. Para realização dos trabalhos, os formandos têm à sua disposição licenças académicas das principais aplicações BIM disponíveis no mercado. É assumida a utilização de computadores pessoais por parte dos formandos, particularmente no que diz respeito ao desenvolvimento do trabalho prático durante o Curso.

O curso BIM é aberto a Engenheiros, Arquitetos e outros quadros técnicos ligados aos processos BIM. De uma forma geral, verificou-se nas edições decorridas do Curso uma adesão predominante de Engenheiros (cerca de 80%, dos quais a maioria pertencente a Eng. Civil), seguida de Arquitetos (~17%) e por último de desenhistas/preparadores (3%). A heterogeneidade de formação de base dos formandos, bem como das suas funções profissionais é considerada um fator fortemente enriquecedor para o CursoBIM por duas razões principais: (i) o objetivo do curso é dotar especialistas em áreas específicas da visão global dos processos BIM; (ii) a materialização do trabalho de grupo a realizar no contexto do curso, depende da existência de heterogeneidade de perspetivas, conhecimentos e competências de base para que possa ser adequadamente mimetizado um processo BIM real.

Apos a pré-inscrição de cada formando, é efetuada análise sumária do curriculum e competências, envolvendo um contacto direto com o mesmo por parte da coordenação para clarificação de aspetos relacionados com competências de base, nomeadamente no que diz respeito a literacia informática.

O material de suporte didático envolve centenas de slides apresentados durante a formação, bem como vídeos ilustrativos e documentação BIM sistematizada em repositório DROPBOX de acesso restrito aos formandos. Os conteúdos fornecidos aos formandos durante o curso já ultrapassam os 4Gb de informação.

Adicionalmente à disponibilização de conteúdos em suporte eletrónico, no início de todas as aulas é dado o material pedagógico relevante (normalmente a impressão dos slides) para facilitar o processo de escrita de apontamentos da aula aos formandos, bem como a produção de dossier pessoal do CursoBIM. A comunicação entre formandos e formadores é primariamente efetuada pela plataforma colaborativa GLIP ([www.glip.com](http://www.glip.com)) que tem várias funções de troca de mensagens e ficheiros, permitindo o registo integrado de todas as comunicações e o suporte direto de *app*'s em Windows, Mac OS, Android ou iOS.

### **3. Conteúdos Programáticos**

Na sua versão mais atual, o CursoBIM compreende 9 capítulos fundamentais, tendo sido fortemente influenciado na sua génese pelo 'BIM Handbook' [6], que ainda continua a ser uma referência extremamente importante nesta temática:

### Capítulo 1- Introdução ao BIM

Conceito de BIM e explanação dos principais usos, intervenientes e fases de envolvimento; Software para corporização do conceito BIM; O processo colaborativo em BIM; Casos de estudo e tendências.

### Capítulo 2 – Modelação paramétrica e projeto digital

Modelação 3D digital e resenha histórica, incluindo os conceitos de *Constructive Solid Geometry* (CSG) e *Boundary Representation* (BREP); Conceito de Modelação paramétrica; Conceito de objeto no contexto da informática; Conceito de classe/família e hereditariedade; Objetos e classes em contexto BIM; Geração automática de desenhos em BIM; Conceitos de ‘*Level of development*’ e ‘*Level of detail*’ em modelos BIM; Escalabilidade de modelos BIM.

### Capítulo 3 - Interoperabilidade

Conceitos de ferramenta, plataforma e ambiente; Definição de interoperabilidade e seu enquadramento em contexto CAD e em contexto BIM; Esforços de normalização da interoperabilidade a nível mundial (indústria em geral); A linguagem EXPRESS(-G); A interoperabilidade em contexto BIM (buildingSMART); O IFC – ‘*Industry Foundation Classes*’ - e sua arquitetura/estrutura; Conceitos de ‘*Information Delivery Manual*’ e ‘*Model View Definition*’; Conceito de *process map* e da linguagem ‘*Business Process Model and Notation*’ – BPMN; *Exchange Requirements Model* (ERM); Integração entre ERM, IDM e MVD; O conceito de ‘*International Framework for Dictionaries*’ IFD.

### Capítulo 4 – Normalização

Contacto com as principais normas e regulamentos a nível internacional e nacional, ficando com uma panorâmica da sua implementação a nível global. O objetivo será dotar o aluno com a familiaridade necessária para a aplicação prática destes regulamentos em ambiente de projeto e obra. Entre outras, haverá ênfase na abordagem das seguintes normas/países: COBIM, NBIMS, STASBYG, AIA (LOD), GSA, AEC UK, Singapura, Brasil, Portugal. Ênfase especial sobre as diligências da CT197 BIM e sobre os seus mais recentes desenvolvimentos, nomeadamente o ‘Guia de Contratação BIM’ e o ‘Plano de Execução BIM’.

### Capítulo 5 - BIM na arquitetura

Neste módulo apresenta-se o projecto de arquitectura, a metodologia de trabalho em arquitectura e a sua evolução com a introdução da metodologia BIM. Num primeiro módulo abordam-se assuntos relevantes como: o surgimento e o papel do BIM na Arquitectura, a discussão sobre o ‘controlo vs. criatividade’, bem como um conjunto de casos de estudo envolvendo técnicas emergentes de computação, fabricação digital e realidade virtual. Num segundo módulo, mais orientado para a componente prática, são discutidos fluxos de trabalho em ambiente prático de um atelier de Arquitectura, com vários exemplos práticos materializados com recurso a software. São abordados aspetos práticos como: nuvens de pontos, organogramas funcionais, mapas de acabamentos e parametrização de divisões complexas.

### Capítulo 6 - BIM na engenharia de estruturas

Apresentação das diversas formas de integração do BIM no projeto e construção de estruturas. Aplicações práticas desta metodologia a diversos tipos de estruturas e com apresentação de vários casos de estudo. Pretende-se dotar o aluno dos conhecimentos suficientes para a sua aplicação e uso da interoperabilidade entre as plataformas de modelação e os programas de cálculo automático de estruturas, bem como na pormenorização de estruturas.

### Capítulo 7 - BIM nas instalações mecânicas, elétricas e hidráulicas

Entender e compreender as mudanças na forma de projetar e modelar quando se usa o conceito BIM em sistemas MEP (Mecânica, Instalações Elétricas e Hidráulica), entendendo as suas vantagens e usando de forma eficiente a informação contida no modelo, para análise, quantificação e identificação de elementos do Projeto.

### Capítulo 8 - BIM na construção e gestão de edifícios

BIM na Construção: Apresentação de funções/tarefas da fase de execução onde impacto actual é reconhecidamente mais relevante. Compatibilização de elementos de projecto/*Clash Detection*. Ligação com o planeamento e extracção automática de quantidades: 4D e 5D BIM. Processos CAD/CAM suportados por BIM. Utilização de realidade virtual (visualização) em apoio da segurança em obra.

BIM na Gestão de Edifícios: O BIM nas principais actividades na fase de utilização. O formato Cobie. Realidade virtual na interação com modelos imersivos de edifícios.

### Capítulo 9 - Implementação e coordenação BIM

Esta sessão pretende apresentar os desafios da implementação BIM no projeto e nas organizações, realçando o papel do BIM Manager como elemento integrador e dinamizador do novo paradigma BIM. Irá dar-se particular atenção ao Plano de Execução BIM e às estratégias de implementação dos diversos usos BIM ao longo do ciclo de vida de um empreendimento de construção. O perfil do BIM Manager e as suas competências serão discutidas de forma participada ao longo da sessão, no sentido de se criar um base de entendimento comum, útil à disseminação sustentada da sua importância na indústria. Em termos práticos, prevê-se a disseminação de boas práticas e o desenvolvimento de exercícios com carácter aplicado, no âmbito da implementação BIM aos mais diversos níveis.

## **4. Trabalhos de Grupo (ou trabalhos colaborativos) e Avaliação**

Os trabalhos de grupo foram concebidos como uma experiência multifacetada que engloba todos os conceitos que são transmitidos ao longo do curso, desde a integração dos diferentes níveis de atuação BIM (Modelação; Coordenação; Gestão) até uma verdadeira experiência colaborativa que emula o funcionamento das equipas de projeto BIM na prática real. Desde logo a necessidade de trabalhar em grupo, os diferentes níveis de maturidade de cada um dos elementos do grupo, a necessidade de articular a comunicação entre todos e os diferentes conhecimentos prévios em relação à manipulação das ferramentas de software a utilizar, são alguns dos desafios mais mencionados durante esta experiência. Este trabalho de grupo acaba por ser o principal instrumento de avaliação do desempenho dos formandos, quer na forma de apresentação oral, quer na forma escrita de relatório de síntese.

### Enunciado e constituição de grupos trabalho

Após a fase introdutória do curso, é apresentado o enunciado sobre os princípios que deverão reger o trabalho de grupo de modo que os formandos tenham uma experiência de utilização de ferramentas e processos BIM de forma abrangente. É solicitado que os formandos façam o estudo completo em BIM de uma construção simples envolvendo várias disciplinas. Para tal solicita-se que os formandos se agrupem em grupos constituídos até um máximo de 5 formandos, sendo desejável que se agrupem de acordo com competências complementares.



o grupo de formadores e onde se definem as classificações finais. Já foram atribuídas classificações de Excelente (com distinção); Excelente; Muito bom e Bom.

#### *Cerimónia de encerramento e de entrega de certificados*

A coordenação do CursoBIM, desde a sua 1ª edição que desenhou uma estratégia para esta experiência formativa que vai além da mera transmissão de conhecimentos e de habilidades, tendo como objetivo principal a divulgação e disseminação do BIM em Portugal, contribuindo diretamente para o aumento de maturidade dos nossos profissionais e das respetivas empresas. Por isso, desde o início identificou como importante a formalização e solenização do final do curso, criando uma cerimónia de entrega de certificados integrada num saudável convívio entre todos os que durante nove semanas criaram laços de relacionamento pessoal e profissional. Nesta cerimónia além de se expandir o conceito de rede colaborativa, entre atuais e antigos formandos e formadores, também se procurou sempre integrar as entidades oficiais diretamente relacionadas com o curso como as ordens de arquitetos e engenheiros, bem como todos os representantes comerciais das *softwarehouses* e equipamentos que colaboram com o curso.

### **5. Inquéritos de Avaliação da Qualidade e Propostas de Melhoria**

Desde a 1ª edição do CursoBIM que foi desenhado um questionário de avaliação, que de um modo bastante exaustivo procura abranger todas as componentes abordadas ao longo do curso permitindo também o espaço à livre opinião e às sugestões de melhoria. O questionário é anónimo e facultativo.

Este questionário está dividido em 5 secções de avaliação desenvolvendo-se ao longo de cerca de 17 páginas, sendo que o seu preenchimento poderá demorar cerca de 20 min. O questionário divide-se em 5 secções: (i) avaliação do curso por capítulos, compreendendo o grau de importância do capítulo em causa no âmbito do CursoBIM, o grau de satisfação em relação ao aprendido, a capacidade pedagógica bem como o domínio técnico da matéria para cada formador bem como a qualidade dos apontamentos fornecidos; (ii) avaliação da eficácia e adequabilidade do trabalho prático enquanto processo colaborativo e instrumento principal de avaliação; (iii) avaliação da participação e apoio de fornecedores de *software* e equipamentos, nomeadamente as condições em que foram disponibilizadas as licenças académicas, as apresentações dos fornecedores de software e equipamentos bem como o seu contributo para o curso; (iv) avaliação do apoio administrativo e da coordenação, inquirindo-se os formandos sobre o seu desempenho, as instalações, a pertinência da disponibilização dos materiais impressos no início de cada aula, o sistema de suporte digital da informação e sobre o formato atual de horas/dias em que decorre a formação ou formatos alternativos; (v) apreciação geral do curso, compreendendo a medição das expectativas, os pontos fortes e pontos fracos e se o nível de conhecimento prévio era adequado.

Os resultados recolhidos têm sido francamente positivos. Em consonância com o pedido da coordenação, percebe-se que a avaliação é assertiva, com críticas positivas e muitos comentários que muito têm contribuído para a discussão que antecedeu todas as alterações e melhorias que têm sido implementadas ao longo do tempo. Mesmo as avaliações individuais têm servido para que se possa ter uma noção das oportunidades de melhoria em cada uma das áreas inquiridas. Dada a extensão dos dados recolhidos nestas respostas não é possível dar neste



espaço, toda a informação, tendo-se optado por apresentar uma pequena amostra de alguns dos pontos avaliados (Ver Figura 2):



Figura 2: a - Formadores; b - trabalhos práticos; c - avaliação global

Alguns dos comentários dos formandos *sobre a equipa de formação*: “O formador é um excelente comunicador e que enriquece cada secção com as suas vivências profissionais e pessoais.”; “O formador é uma pessoa extremamente competente e com uma capacidade de cativar absolutamente invulgar.”; “O formador demonstra um conhecimento teórico e prático muito fortes. Sempre disponível para informar, comentar e ajudar. Muito pró-ativo e cativador. Demonstra um grande conhecimento e preocupação com o entendimento dos formandos sobre os diversos temas.”; “Excelente orador, cativante desde o primeiro instante, que possui conhecimentos muito avançados e uma experiência única. A explicação e inclusão de casos concretos e experiências próprias (dentro ou fora do tema específico a ser lecionado), adicionam “layers” de ainda mais interesse a temas que por si só já possuem elevado interesse.”; “Demasiada matéria para o tempo programado”.

*Sobre o trabalho prático*, seguem-se alguns dos comentários obtidos: “O trabalho prático serviu para termos o contacto com os diversos softwares disponíveis para aplicação da metodologia BIM. Se não houvesse trabalho não teria havido nenhuma aprendizagem no que respeita a softwares. Foi muito importante esta componente de avaliação. Não houve muito tempo para aprofundar o trabalho.”; “O trabalho prático é sem dúvida fundamental na apreensão dos conteúdos, no entanto, no meu entender, atingir os objetivos propostos é difícil pois implica muitas horas de trabalho e dedicação, que nem sempre é possível face à vida profissional e pessoal de cada elemento do grupo.” “O trabalho é essencial. Tem problemas, como a heterogeneidade de conhecimentos e disponibilidades, mas faz parte da vida.”

*Como comentários finais e globais* pudemos recolher: “Continuem o excelente trabalho na divulgação da metodologia BIM. Parece clichê, mas o futuro na construção é isto.”; “Muitos parabéns à coordenação do Curso e a todos os formadores, um esforço da parte de todos, e um grande obrigado pela oportunidade que nos deram ao virem ao nosso encontro, para adquirirmos tão importante e enriquecedor conhecimento, preparando-nos para um futuro que já está a acontecer.”; “É um curso trabalhoso mas gratificante.”; “Já recomendei e divulguei o curso para vários colegas, os quais mostraram bastante interesse. Contudo, acredito que uma maior divulgação nas universidades é fundamental. Acredito que os alunos que estão a finalizar o curso são os que melhor conseguem conjugar interesse e disponibilidade para realizar o curso BIM.”

## 6. Conclusões

À data da escrita deste artigo, encontrando-se a decorrer a sua sétima edição, volvidos 4 anos do seu início e com cerca de 300 formandos já aprovados pode concluir-se que: O CursoBIM revela-se bastante eficiente na transmissão de conceitos e práticas BIM a profissionais com reduzidos conhecimentos prévios nesta área; Os fatores que mais têm contribuído para este sucesso têm sido o grupo diversificado e experiente de formadores, a realização de um trabalho prático colaborativo baseado em *Project Based Learning* bem como a integração com ferramentas tecnológicas de aplicação prática.

Em oposição importa mencionar o esforço exigido aos formandos, nomeadamente com a necessidade de absorver demasiada informação em pouco tempo e na falta de competências prévias em literacia informática e tecnológica em geral.

É, no entanto, avaliado pelos formandos como extraordinário o resultado final, resultando também bastante consensual a aceitação do curso pela indústria e pelos meios profissionais, sendo referido como principal oferta formativa profissional nesta área da gestão BIM em projeto e construção.

O principal objetivo dos mentores iniciais do CursoBIM de acelerar a disseminação e aumento da maturidade BIM em Portugal, tem sido atingido com esta iniciativa que tem contribuído para a criação de uma rede colaborativa bem como para o aumento da sensibilidade em relação à mudança BIM, entre todos os envolvidos, não só interna, mas também externamente ao CursoBIM.

## Agradecimentos

O trabalho aqui apresentado resultou em muitos aspetos de trabalho de equipa bastante alargado com alunos, ex-alunos e colegas de outras instituições e/ou empresas. Apesar desta lista não se esgotar nestes nomes e ser difícil sermos justos para todos os envolvidos, destaca-se a colaboração de: Alexandre Marques, André Monteiro, Bruno Meleiro, Bruno Ribeiro, Carlos Gomes, Fábio Santos, João Oliveira, José Granja, Luís Bidarra, Luísa Madureira, Luísa Silva, Pedro Silva, Rui Carvalho, Rui Silva, Sérgio Cação e Vanessa Tavares.

## Referências

- [1] M. Azenha, J.C. Lino, J.P. Couto "Implementação BIM nos projetos de ensino do Departamento de Engenharia Civil da UMinho". 1º Congresso Português de Building Information Modelling (2016) pp195-205 DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.166758>
- [2] Arto Kiviniemi, (School of Architecture University of Liverpool) " BIM education - the current and future approach by universities?", in EduBIM2017, Paris, France, 2017.
- [3] Abdirad, H., Dossick, C.S. " IM curriculum design in architecture, engineering, and construction education: A systematic review" *Journal of Information Technology in Construction*, Volume 21, Pages 250-271, 2016
- [4] Fundação EDP, MAAT (Museu de Arte, Arquitetura e Tecnologia), Concurso para o desenvolvimento da empreitada de construção com apoio de BIM, 2014
- [5] Metro do Porto, Concurso Público de Adjudicação dos Projetos para duas novas linhas (Linha Rosa e Prolongamento da Linha Amarela), 2017
- [6] EASTMAN, C., Teicholz, P., Sacks, R. and Liston, K. "BIM Handbook A guide to Building information Modeling for Owner, Manager, Designers, Engineers, and Contractors." ISBN 9780470541371, Wiley, 2011